

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

Facultad de Ciencias Ambientales

RESUMEN EJECUTIVO

SISTEMAS DE BOMBEO CON ENERGÍAS LIMPIAS PARA LA
RECIRCULACIÓN Y RIEGO CON AGUA LLUVIA EN EL PARQUE
ITCHIMBÍA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

Autor:

María Fernanda Sánchez Ubidia

Director de Tesis:

Ing. Alonso Moreta

Quito – Ecuador

2009

1. INTRODUCCIÓN

En el Parque Itchimbía, se prevé proyectar un sistema de captación y uso de agua lluvia, con motivos paisajísticos, turísticos y de riego; formado por una toma de agua de escorrentía en las vías de acceso y peatonal, desde donde se la encausará hasta unos tanques abandonados de propiedad de la EMAAP- Q. Éstos se ubican en la parte más baja del proyecto, desde aquí se bombeará el agua hacia una primera laguna en la parte superior, desde donde se generará una caída de agua de 7 metros de altura hasta una segunda laguna, desde la cual, por segunda vez se generará otra caída de agua de 16 metros, a una tercera laguna. Desde esta última, el agua ingresará a los tanques de hormigón armado. Desde aquí se tomará el agua para su recirculación constante. La bomba utilizada para esta finalidad se activará con energía solar fotovoltaica.

Además, se realizará un sistema de bombeo para riego desde la primera laguna hacia dos pequeños jardines que se ubicarán en una cota cinco metros superior. Este sistema tendrá como fuente motora la rotación de las llantas de dos bicicletas estáticas, conectadas a un tornillo de Arquímedes cada una, el cuál al girar hará que el agua suba y pueda ser usada para riego.

La actual administración del parque, llevada a cabo por el consorcio Ciudad – Ecogestión y Vida para Quito, solicitó a la Universidad Internacional SEK la realización de este estudio.

2. OBJETIVOS

Objetivo General.- Proponer sistemas de bombeo con energía solar fotovoltaica y energía manual, para la recirculación y riego con agua lluvia, respectivamente, en el Parque Itchimbía del Distrito Metropolitano de Quito, con la finalidad de generar conciencia ambiental, ejercitación y esparcimiento de sus visitantes.

Objetivos Específicos.-

- Realizar un sistema de bombeo con fuente de energía solar fotovoltaica, para generar recirculación del agua en el circuito cerrado de los tanques de almacenamiento y lagunas.

- Realizar un sistema de bombeo con fuente de energía manual, para riego de dos jardines ubicados en la parte superior del proyecto.
- Crear un recurso turístico fuera de lo convencional en el Parque Itchimbía.
- Dar uso efectivo al agua lluvia, disminuyendo el desperdicio de este recurso.
- Utilizar los tanques de la EMAAP-Q, que al momento se encuentran abandonados.
- Generar espacios para la recuperación de anfibios en la zona.
- Propiciar el uso adecuado a la zona de estudio, la cual se encuentra establecida para uso recreativo.

3. MARCO METODOLÓGICO

Las actividades a realizarse para el desarrollo de este proyecto son:

1. Calcular el volumen de los tanques donde se almacenará el agua lluvia.
2. Realizar el levantamiento topográfico del área donde se desarrollará el proyecto.
3. Realizar la caracterización del suelo de la zona aledaña al proyecto en el Parque Itchimbía.
4. Determinar las microcuencas de drenaje y su caudal de aportación.
5. Realizar la evaluación climatológica de la zona del Parque Itchimbía.
6. Realizar el cálculo de la radiación solar que llega a la superficie en la zona del parque.
7. Determinar las épocas de precipitación y sequía en la zona de estudio.
8. Determinar las características físicas y químicas del agua lluvia.
9. Realizar el dimensionamiento del tornillo de Arquímedes para el riego de dos jardines.
10. Realizar el dimensionamiento del sistema de bombeo que elevará el agua desde el tanque de almacenamiento de la EMAAP-Q hasta la primera laguna.
11. Realizar el dimensionamiento del sistema solar fotovoltaico que activará la bomba para la recirculación del agua en el sistema.
12. Realizar un análisis financiero del sistema solar fotovoltaico, para determinar su grado de eficiencia en el aspecto económico.

4. RESULTADOS

4.1 Análisis de suelos.- El suelo que se encuentra en el área de estudio es de tipo franco arenoso, es decir absorbe y desprende fácilmente el agua. Es decir que el suelo del área de estudio no

retiene una cantidad grande de agua, y que el agua en el suelo que puede ser aprovechada por las plantas es poca.

4.2 Caracterización de agua lluvia.- Se analizaron los parámetros exigidos por el Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS) para riego y uso estético. Se determinó que la calidad de agua es buena, únicamente se debe retirar la materia flotante por medio de rejillas de desbaste y clorara el agua en el tanque de almacenamiento.

4.3 Determinación de aspectos climáticos.- Se analizaron los datos obtenidos en el INAMHI para la Estación Iñaquito y Estación Quito- Observatorio. Se determinó así que la época de mayor pluviosidad es en los meses de febrero a mayo y de octubre a diciembre. Además, la época de sequía inicia en junio y termina en septiembre. Finalmente, el mes de menor cantidad de horas – sol al día es abril.

4.3 Determinación de microcuencas de drenaje.- Se determinó el caudal de aportación de las dos microcuencas de drenaje según sus características.

Tabla 3: Resultados de caudales máximos de las dos microcuencas consideradas

No. de microcuenca	Caudal max. (m ³ /s)
1	0,35
2	0,02
TOTAL	0,37

4.4 Diseño de los sistemas de bombeo.-

- Para la captación de agua se harán dos sumideros en las vías y se encausará por tuberías de PVC de 12”,10” y 8” hasta el tanque de almacenamiento.
- Se hará un sistema de drenaje con una capa de grava por debajo de los jardines y surcos en los mismos, para evitar su inundación por riego excesivo.
- El tornillo de Arquímedes tendrá como eje una tubería estructural de 2 1/2 pulgadas. Cada sistema estará conformado por dos tornillos trabajando en serie, de 5 y 6 metros cada uno. Este sistema elevará un caudal de 4 litros/min. Este sistema puede ser movido por una

persona al pedalear en las bicicletas estáticas sin ningún problema ya que requiere tan solo de 0,01 HP de potencia y una persona puede generar desde 0,19 a 0,39 Hp al ciclear.

- No se utilizarán los tres tanques de la EMAAP-Q, sino que únicamente se aprovechara uno de ellos, de 800m³, ya que el volumen necesario de almacenamiento es de aproximadamente 300 m³. Entonces, el rango de seguridad es elevado.
- Para la recirculación del agua se usará una bomba Pedrollo CP158, la cual bombea un caudal de 66 litros/min a una altura manométrica de 29 metros, con una tubería de succión y de descarga de 1". Esta bomba es de 1HP de potencia y consume 1,1 kW para su funcionamiento.

4.4 Dimensionamiento del sistema solar fotovoltaico.-

- Para satisfacer la demanda de electricidad de la bomba, se utilizarán 20 paneles solares Kyocera KC-120.
- Los días de autonomía, es decir cuando el sistema funciona únicamente con la energía reservada en las baterías se calcularon en abril (mes de menor cantidad de horas-sol). Con este dato, se determinó que se requiere de 46 baterías de 6 voltios

4.4 Análisis financiero del sistema solar fotovoltaico.- se calculó mediante el método de valor presente neto. Con éste método se determinó que el costo inicial equivalente anual es de \$ 4817. Finalmente, el costo unitario de electricidad es de \$1,25/kWh. Este resultado representa un valor casi 16 veces mayor al costo de energía de la red de electricidad pública de Quito.

5. PRESUPUESTO

Considerando los materiales requerido para la construcción del proyecto, se determinó un presupuesto aproximado de \$ 30 000. El presupuesto es elevado, debido al sistema solar fotovoltaico, el cual requiere una inversión de aproximadamente \$ 23000.

6. CONCLUSIONES

- Será un proyecto piloto en la ciudad de Quito, que puede abrir campo a la generación de nuevos tipos de recursos turísticos, los cuales empiecen a contemplar aspectos ambientales. Es decir, se puede empezar a crear una cultura ambiental en las zonas recreativas de la

ciudad, además de poder enseñar a las nuevas generaciones de manera práctica cómo funcionan las energías que no requieren de la quema de hidrocarburos.

- El proyecto aprovecha el recurso agua para riego, uso estético y recuperación de anfibios. Este recurso actualmente se destina al alcantarillado, contaminándose de gran manera al ser mezclado con aguas negras. Por lo tanto, este proyecto es de gran ayuda para el buen manejo del recurso agua.
- La construcción y puesta en marcha del tornillo de Arquímedes para riego de los jardines es bastante viable, ya que su costo de construcción es de aproximadamente \$800,00 y su costo de mantenimiento alcanzaría un máximo de \$20,00 cada tres meses para engrasar los sistemas de transmisión.
- Dentro de la definición del desarrollo sustentable, se conoce que debe haber beneficios en tres aspectos: el ambiental, el económico y el social. Bajo este concepto, el sistema de riego mediante el Tornillo de Arquímedes, cumple satisfactoriamente, ya que en el aspecto económico representa una inversión baja, y para su funcionamiento depende de la gente que acuda al parque. Además, el mantenimiento es mínimo ya que se está operando con agua, la cual no va a corroer al tubo galvanizado. En el aspecto social, el tornillo es de gran aporte, ya que se puede instruir a niños de escuelas y colegios acerca de su funcionamiento y además genera un espacio de ejercitación y recreación al estar conectado a bicicletas estáticas. Por último, en el aspecto ambiental es de gran aporte ya que no requiere de energías convencionales para su activación, sino más bien de la energía más limpia existente, es decir, la energía que las personas generan al ejercitarse. De esta manera el tornillo de Arquímedes cumple con los tres requerimientos de desarrollo sustentable para el parque.
- El sistema solar fotovoltaico, a pesar de ser una energía alternativa de gran beneficio en zonas rurales, no es la mejor opción para este proyecto. Este sistema genera residuos peligrosos, sin embargo, es considerado una energía limpia y sus residuos se pueden tratar adecuadamente. Desde el punto de vista social, representa un punto focal de educación ambiental y se puede dar a conocer a toda la gente que acuda al parque. Sin embargo, en este estudio se demostró que económicamente no es rentable ya que el valor de la energía que genera supera en 16 veces a la red eléctrica pública de Quito. Además, se debe recordar que en Quito la energía viene de generación hidroeléctrica y que la factibilidad de conectarse a la

red pública puede ayudar a encender una bomba de mayor potencia, para un caudal mayor y tener caídas de agua mucho más amplias.

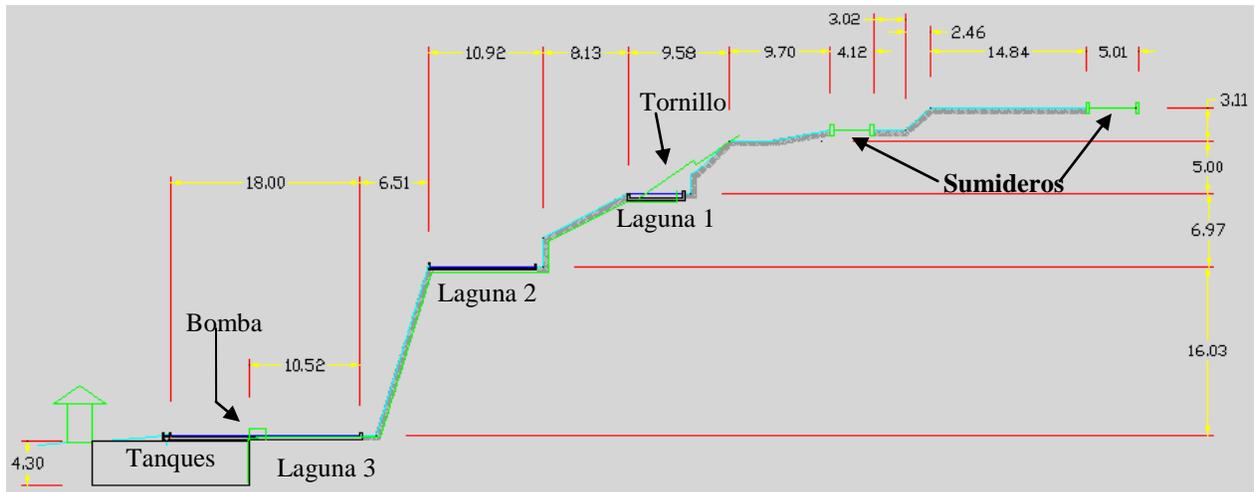
- El proyecto es factible y de gran importancia en el aspecto ambiental y social, sin embargo se encontró un inconveniente en cuanto al aspecto económico. Se deja a consideración de la dirección del parque la selección del tipo de energía que se usará. No obstante, se debe considerar todos los beneficios que este estudio presenta, es decir, el correcto uso del recurso agua, el aprovechamiento de la topografía del área, el crear un recurso turístico para el parque, el crear áreas de recuperación de anfibios, la ejercitación de la gente y la creación de una conciencia ambiental en los turistas, entre otros, son todos los valores agregados que presenta este proyecto.

7. RECOMENDACIONES

- La primera actividad que se deberá llevar a cabo antes de la realización del proyecto, es el reacondicionamiento, lavado y desinfección del tanque de la EMAAP-Q.
- Desarrollar un manual de operaciones en el que se determine el deber de la dirección del parque a cumplir con el riego mínimo, mantenimiento y limpieza necesaria de todo el sistema para su correcto funcionamiento.
- Realizar un monitoreo de calidad de agua una vez que ya se encuentre acumulada en el tanque de almacenamiento.
- Construcción de baterías sanitarias en el área de estudio, para disminuir la presencia de coliformes fecales y huevos de parásitos en el agua. Además, tener un correcto control de las buenas prácticas ambientales en el Parque Itchimbí, para asegurar que las personas que acudan con sus mascotas recojan las eses en fundas y las depositen en los contenedores correspondientes.
- Realizar un estudio de diseño mecánico para el dimensionamiento de los soportes, y los sistemas de transmisión de los Tornillos de Arquímedes.
- La realización de este proyecto dotará al Parque Itchimbí de un recurso turístico. No obstante, para convertirlo en un atractivo turístico, se deberá aportar con el recurso humano y económico necesario para hacer de éste un lugar capaz de generar un desplazamiento de turistas.

ANEXO

PERFIL DEL PROYECTO



VISTA EN PLANTA DEL PROYECTO EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

